

Reinhold Kerbl, Karl Reiter, Lucas Wessel

# Referenz Pädiatrie



*Katja Schaaf*

## Normale Pubertätsentwicklung

Katja Schaaf

### Steckbrief

Die Pubertät bezeichnet die Übergangsphase zwischen Kindheit und Erwachsenenalter. Es ist der Lebensabschnitt, in dem sich die sekundären Geschlechtsmerkmale entwickeln. Unter der normalen Pubertätsentwicklung versteht man das zeitlich regelrechte Einsetzen und Durchlaufen der einmal begonnenen Pubertät. In dieser Lebensphase vollzieht sich auch der Pubertätswachstumsschub und die Fertilität wird erreicht.

### Synonyme

- Pubertätsentwicklung
- Geschlechtsreife

### Keywords

- puberty
- Tanner-Stadien
- Hypothalamus
- Hypophyse
- Gonaden
- Skelettalter
- Thelarche
- Adrenarche
- Pubarche

### Definition

In der Pubertät kommt es im Rahmen der sexuellen Reife zur Ausbildung der primären und sekundären Geschlechtsmerkmale. Eine normale Pubertätsentwicklung bedeutet das alterstypische Auftreten der ersten Pubertätsmerkmale mit zeitgerechtem Durchlaufen aller pubertätstypischen Stadien (Abb. 286.1).

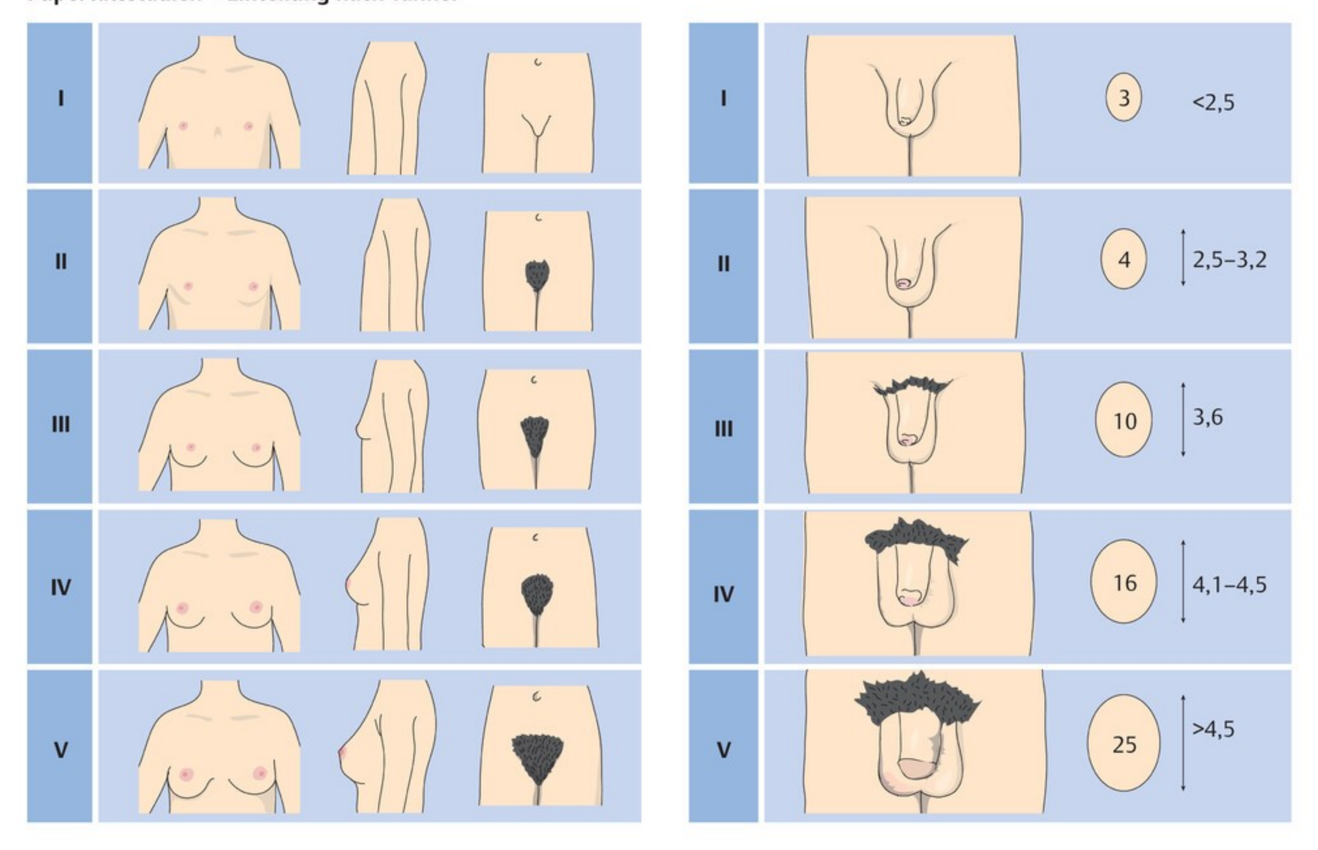



**Abb. 286.1 Pubertätsstadien nach Tanner.**

## Epidemiologie

### Häufigkeit

- Normvarianten der Pubertätsentwicklung sind mit einer Häufigkeit von ca. 3% zu erwarten.
- Pathologische Pubertätsstörungen treten mit einer viel geringeren Häufigkeit auf.

### Altersgipfel

- Die Pubertät beginnt normalerweise bei Mädchen bei einem Knochenalter von 11 Jahren und bei Jungen bei einem Knochenalter von 13 Jahren.
- Mädchen:
  - Erstes Pubertätszeichen bei Mädchen ist die Thelarche (Einsetzen der Brustentwicklung). Sie kann einseitig beginnen und als druckschmerzhafter Knoten im Bereich der Mamille imponieren.
  - Nach einem halben Jahr folgt die Pubarche (Einsetzen der Entwicklung der Schambehaarung). Sie ist sichtbarer Ausdruck der Adrenarche (Beginn der gesteigerten Bildung adrenaler Sexualsteroide).
  - Das mittlere Menarchealter (Einsetzen der ersten Menstruation) beträgt etwa 13 Jahre.
  - Der Pubertätswachstumsschub (7cm/Jahr) tritt bei Mädchen im Alter von 12 Jahren und damit vor Einsetzen der Menarche auf.
- Jungen:
  - Bei Jungen ist die Vergrößerung der Hodenvolumina über 3ml als erster Befund zu erheben.
  - Es folgen Schambehaarung und Peniswachstum.
  - Der Pubertätswachstumsschub (9cm/Jahr) erfolgt im Alter von 14 Jahren vor Einsetzen des Stimmbruchs, der mit ca. 14,5 Jahren beginnt.

### Geschlechtsverteilung

- keine Angaben möglich

### Prädisponierende Faktoren

- körperliche Gesundheit

- ausgewogene ausreichende Ernährung
- unauffällige Familienanamnese in Bezug auf die Pubertätsentwicklung

## Ätiologie und Pathogenese

- Der Auslöser für das Einsetzen der Pubertät ist nicht bekannt.
- Es wird vermutet, dass bestimmte Gene ein interaktives Netzwerk bilden und bei Beginn der Pubertät inhibitorische Impulse (GABA-Neurone; GABA = γ-Aminobuttersäure) abnehmen und stimulierende Impulse, z.B. Glutamat, NPY (Neuropeptid Y) oder NO (Stickstoffmonoxid) zunehmen.
- Dadurch wird das zentrale Regelzentrum im Nucleus arcuatus des Hypothalamus aktiviert.
- Die dort pulsatil verlaufende LHRH-Sekretion (=GnRH: Gonadotropin-Releasing-Hormon) nimmt zu und induziert eine gesteigerte Bildung der Gonadotropine LH und FSH in der Hypophyse (LH: luteinisierendes Hormon, FSH: follikelstimulierendes Hormon).
- Die gesteigerte hypothalamisch-hypophysäre Aktivität bewirkt eine vermehrte Stimulation der Gonaden, wodurch die Pubertät in Gang gesetzt wird (Abb. 286.2).

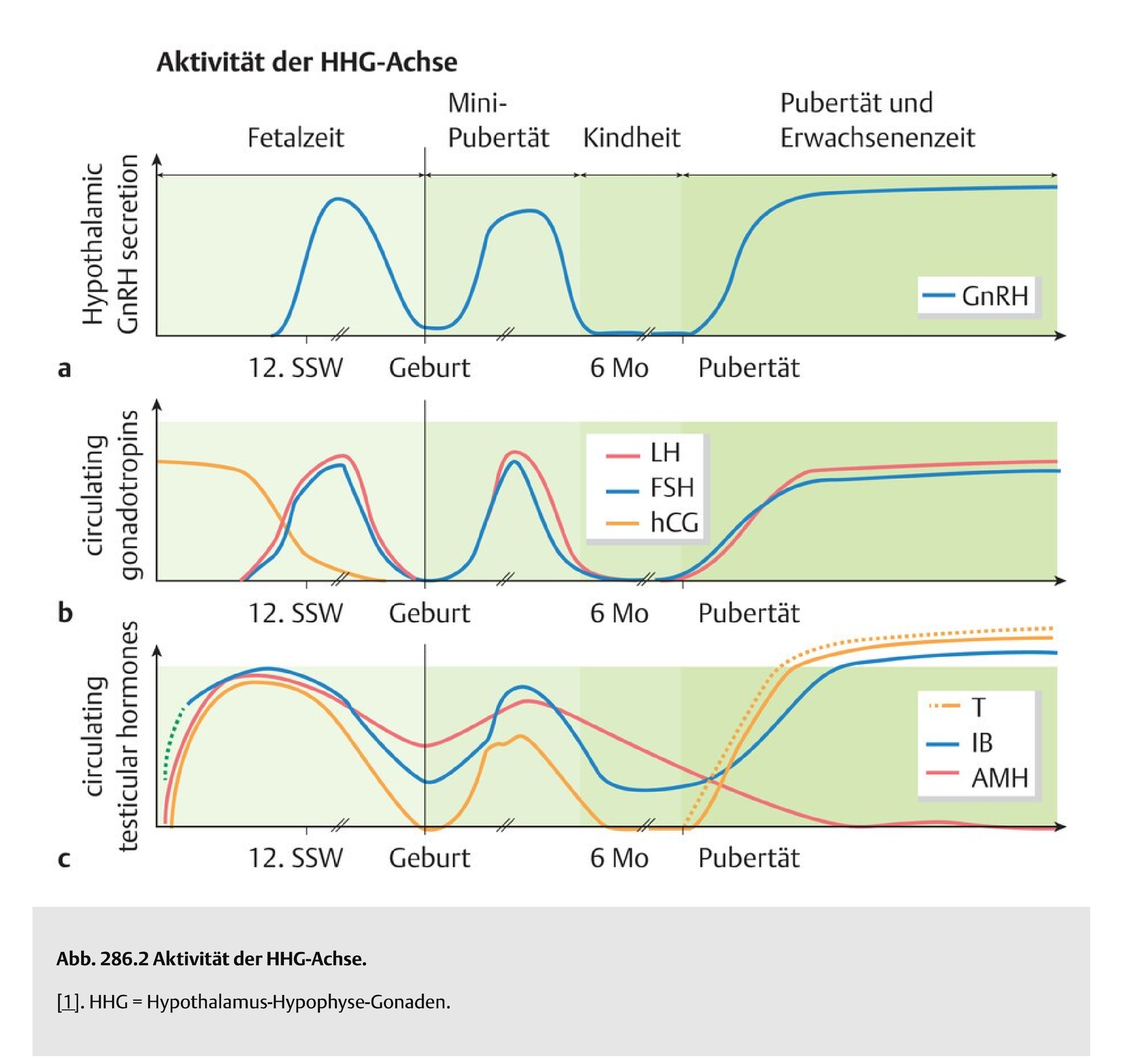



**Abb. 286.2 Aktivität der HHG-Achse.**

[1]. HHG = Hypothalamus-Hypophyse-Gonaden.

## Symptomatik

- alterstypisches Erreichen der Tanner-Stadien (Tab. 286.1) [3], [4]
- Tab. 286.2 zeigt die Normbereiche für zeitliches Auftreten der Pubertätsmerkmale.

**Tab. 286.1 Entwicklung der Brust-/Pubesbehaarung.**

| Stadium | Merkmale |
|---|---|
| **I** | |
| B1 | vorpubertär<br>kein palpabler Drüsenkörper<br>Warzenhof folgt den Hautkonturen der umgebenden Brust. |
| P1 | vorpubertär<br>keine dunkle Behaarung im Schambereich, nur eine seidige Primärbehaarung/Flaumhaar |

| Stadium | Merkmale |
|---|---|
| II | |
| B2 | Brustknospe entwickelt sich<br>Brustdrüsengewebe beginnt tastbar zu werden<br>Warzenhof leicht vergrößert |
| P2 | wenige, längere Haare mit nur geringer Pigmentierung an der Basis des Penis und des Hodensacks (männlich) bzw. auf den äußeren Schamlippen (weiblich)<br>Haare können glatt oder leicht gekräuselt sein. |
| III | |
| B3 | Brust beginnt sich zu wölben, Drüsengewebe größer als die Grenzen des Warzenhofs. Dieser vergrößert sich weiter, bleibt aber in einer Ebene mit dem umgebenden Gewebe. |
| P3 | Haar wird dicker, dunkler und gekräuselt; es breitet sich weiter auf dem Mons pubis aus. |
| IV | |
| B4 | Brustgröße und Erhebung nehmen zu, die Brustwarze und der Warzenhof heben sich von der Brustkontur ab. |
| P4 | dunkle Behaarung<br>Ausbreitung über den Mons pubis, aber noch nicht über die Oberschenkel |
| V/VI | |
| B5 | voll entwickelte Brust<br>Warzenhof bildet wieder eine Ebene mit der Brustkontur, aus der nur die Brustwarze hervorsteht. |
| P5/6 | erwachsen<br>Haar breitet sich über Schenkel und bis zur Linea alba weiter aus, zum Teil wird zwischen P5 und P6 unterschieden. |

**Tab. 286.2 Normbereich für zeitliches Auftreten der Pubertätsmerkmale [3], [4].**

| Merkmal | Alter der Mädchen (in Jahren) | Aller der Jungen (in Jahren) |
|---|---|---|
| B2 | 8,5–13,3 (10,9) | |
| Hodenvolumina ≥3ml | | 10,0–13,6 (11,9) |
| P2 | 7,4–13,4 (10,4) | 8,5–15,9 (12,2) |
| PHV („peak height velocity") | 10,2–14,2 (12,2) | 12,3–15,5 (13,9) |
| 99% der Endgröße | 13,2–17,2 | 14,6–19,0 |
| Menarche | 11,2–15,6 (13,4) | |

## Diagnostik

- Mit Beginn der Pubertät verschiebt sich das Verhältnis der GnRH-induzierten Gonadotropinsekretion zugunsten der LH-Sekretion.
- Präpubertär überwiegt dagegen die FSH-Sekretion.

### Diagnostisches Vorgehen

- Eine unauffällige alterstypische Pubertätsentwicklung erfordert keine weiterführende Diagnostik.
- ggf. Röntgenbild der linken Hand zur Bestimmung des Skelettalters und Parameter der Hypothalamus-Hypophysen-Gonaden-Achse (LH, FSH, Mädchen Östradiol, Jungen Testosteron)

### Anamnese

- Wachstumsverlauf und Pubertätsentwicklung
- chronische übergeordnete Erkrankungen
- Familienanamnese: Elterngrößen und Pubertätsentwicklung der Eltern

### Körperliche Untersuchung

- Ganzkörperstatus, einschließlich Tanner-Stadien
- Wachstumsperzentile und Gewichtsperzentile anlegen

### Labor

- Ein unauffälliger Wachstums- und Pubertätsverlauf erfordert keine weitere Diagnostik.

### Bildgebende Diagnostik

- Bei klinischer Unsicherheit kann ggf. eine Sonografie der Gonaden erfolgen und ein Röntgenbild der linken Hand zur Beurteilung des Skelettalters angefertigt werden.

## Differenzialdiagnosen

- s. Tab. 286.3

**Tab. 286.3 Differenzialdiagnosen einer unauffälligen Pubertätsentwicklung.**

| Differenzialdiagnose (absteigend sortiert nach klinischer Relevanz) | Häufigkeit der Differenzialdiagnose im Hinblick auf das Krankheitsbild (häufig, gelegentlich, selten) | wesentliche diagnostisch richtungsweisende Anamnese, Untersuchung und/ oder Befunde | Sicherung der Diagnose |
|---|---|---|---|
| Pubertas praecox | sehr selten | Brustentwicklung vor dem 8. Geburtstag bei Mädchen und/ oder Menarche vor dem 9. Geburtstag<br>bei Jungen Vergrößerung des Hodenvolumens über 3ml vor dem 9. Geburtstag | Basislabor, LHRH-Test |
| adrenogenitales Syndrom (AGS) | selten | Wachstumsspurt, Skelettalterakzeleration und frühe Axillar- und Pubesbehaarung (ohne Brustentwicklung bei Mädchen) | klinische Untersuchung, Steroidprofil, ACTH-Test (ACTH = adrenokortikotropes Hormon), Bestimmung der Androgene, Skelettalterakzeleration (Röntgen linke Hand) |
| prämature Adrenarche/ Pubarche | häufig | Axillar- und Pubesbehaarung ohne weitere Pubertätszeichen | Ausschluss anderer Ursachen |
| Pubertas tarda | häufig | Ausbleiben der Pubertätsentwicklung<br>bei Mädchen bis zum chronologischen Alter von 13,5 Jahren, Jungen von 14 Jahren oder Stillstand begonnener Pubertät >18 Monate oder Durchlaufen der Pubertät länger als 5 Jahre | Buserelin-Test |

## Therapie

### Therapeutisches Vorgehen

- keine Therapie erforderlich

## Verlauf und Prognose

- unauffälliger Verlauf bei normaler Pubertätsentwicklung
- Beginn der Pubertät bei Mädchen frühestens nach dem 8. Geburtstag und Jungen nach dem 9. Geburtstag, spätestens mit 13,5 Jahren bei Mädchen und 14 Jahren bei Jungen
- Der Zeitbedarf für das Durchlaufen der Pubertät von Stadium B2 bis zur Menarche beträgt bei Mädchen 5 Jahre, bei Jungen von den ersten Zeichen bis zum Tanner-Stadium P5 5,5 Jahre.

## Literatur

### Quellenangaben

- [1] Bouvattier C, Maione L, Bouligand J. Neonatal gonadotropin therapy in male congenital hypogonadotropic hypogonadism. Nat Rev Endocrinol 2011; 8: 172–182

- [2] Khan L. Puberty: Onset and progression. Pediatr Ann 2019; 48: e141–e145
- [3] Largo RH, Prader A. Pubertal development in Swiss boys. Helv Paediatr Acta 1983; 38: 211–228
- [4] Largo RH, Prader A. Pubertal development in Swiss girls. Helv Paediatr Acta 1983; 38: 229–243


## Quelle:


Schaaf K. Normale Pubertätsentwicklung. In: Kerbl R, Reiter K, Wessel L, Hrsg. Referenz Pädiatrie. Version 1.0. Stuttgart: Thieme; 2024.

Shortlink: https://eref.thieme.de/11DTFW1V